

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) RU (11) **2 277 127** (13) C1

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(51) МПК

C21B 5/00 (2006.01)**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 21.01.2010)

(21)(22) Заявка: **2005100918/02**, 17.01.2005(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
17.01.2005(45) Опубликовано: **27.05.2006** Бюл. № 15

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: SU 1138036 A3, 30.01.1985. SU
1169995 A, 03.10.1979. SU 1813099 A3,
24.10.1989. SU 747410 A, 07.07.1980. RU
2030458 C1, 10.03.1995. SU 1429941 A3,
23.12.1985. JP 5009526 A, 19.01.1993. CA
2136692 A, 14.06.1995.

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, К-2, ул. Мира, 19,
УГТУ - УПИ, отдел интеллектуальной
собственности, Т.В. Маркс

(72) Автор(ы):

Лисенко Владимир Георгиевич (RU),
Дружинина Ольга Геннадиевна (RU),
Мордовочкина Екатерина Анатольевна
(RU)

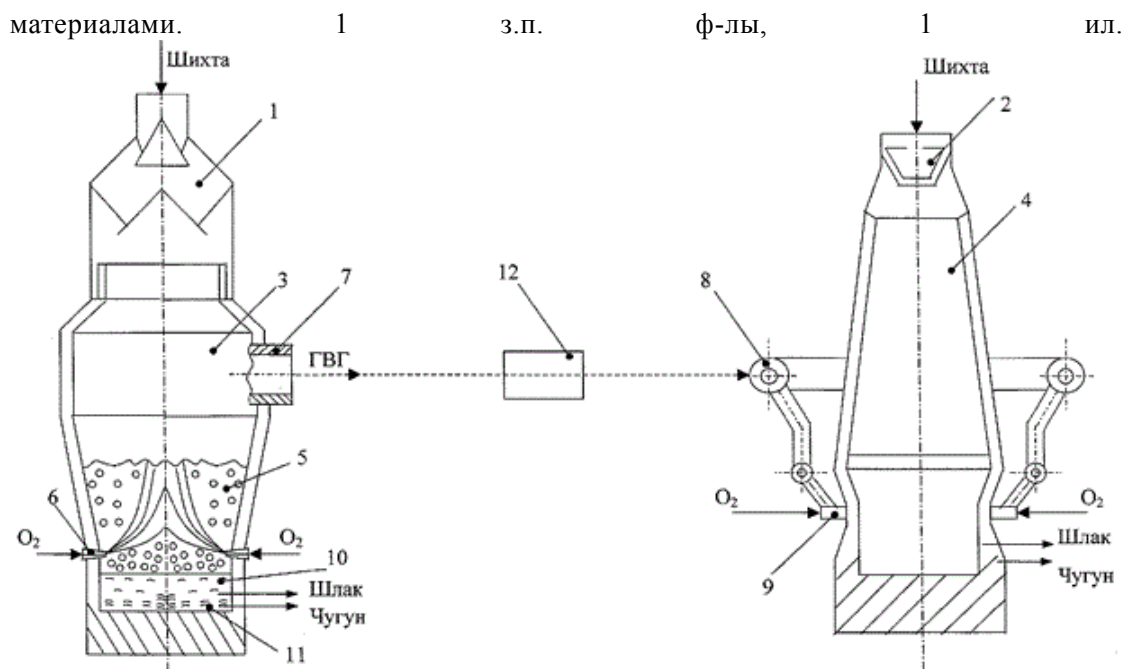
(73) Патентообладатель(и):

Государственное образовательное
учреждение высшего профессионального
образования "Уральский государственный
технический университет - УПИ" (RU)

(54) СПОСОБ ВДУВАНИЯ ГОРЯЧИХ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ГАЗОВ В ДОМЕННУЮ ПЕЧЬ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области металлургии, в частности, к доменному производству. Способ включает получение горячего восстановительного газа путем газификации угля или углеродсодержащих материалов в жидкой ванне с использованием дутья, обогащенного кислородом, и вдувание полученного горячего восстановительного газа в доменную печь. При газификации используют дутье, обогащенное кислородом до 55-60%, и концентрат железной руды или других окисленных металлосодержащих материалов и вдувают в фурмы доменной печи полученный горячий восстановительный газ в соотношении 0,8-0,9 тыс. м³/т передельного чугуна и одновременно кислород в соотношении 0,15-0,17 тыс. м³/т передельного чугуна. В жидкой ванне дополнительно получают чугун 0,18-0,21 т/т передельного чугуна доменной печи. Изобретение позволяет уменьшить удельные расходы кокса за счет его замены дешевым углем или углеродсодержащими



Изобретение относится к области металлургии, в частности к доменному производству.

Известны способы получения чугуна при вдувании горячих восстановительных газов (ГВГ) в доменную печь с целью снижения удельных расходов кокса [Тихомиров Е.И. Восстановительные газы и кислород в доменной плавке. М.: Металлургия, 1982, 105 с., с.61-66]. При этом используется природный газ и другие виды топлив для получения конвертированных восстановительных газов (конвертированных методом паровой, уголекислотной, воздушной, кислородной конверсии с применением катализаторов). Однако недостатком этих способов является в случае конверсии природного газа использование дорогостоящего высококалорийного топлива. Во всех этих случаях при этом образуется большое количество сажи и требуется применение дорогостоящих катализаторов для увеличения количества восстановителей и предотвращения образования сажи.

Известен также способ получения чугуна с применением регенерации колошникового доменного газа с получением из последнего горячих восстановительных газов методом очистки от уголекислоты и паров воды [Тихомиров Е.Н. Восстановительные газы и кислород в доменной плавке. М.: Металлургия, 1982, 105 с., с.66]. Однако в этом случае требуется применение специальных реагентов для очистки колошникового газа и трудно достичь достаточно высокой восстановительной способности газов вследствие наличия больших количеств азота в газах. Кроме того, необходимо проводить дорогостоящие операции специальной очистки газа от уголекислоты и паров воды.

Известен также способ работы доменной печи, использующий подачу восстановительного газа на фурмы доменной печи [Г.Б.Клэфлин (США), Патент на изобретение СССР, №1138036, Бюл. №4, 30.01.85]. при этом в нижнюю часть шахты вводят восстановительный газ, содержащий CO_2 и H_2O , и удаляют часть восстановительного газа, содержащего CO , H_2 и N_2 из нижней части доменной печи на двух различных горизонтах.

Таким образом, известен способ работы доменной печи и получения чугуна [Г.Б.Клэфлин (США), Патент на изобретение СССР, №1138036, Бюл. №4, 30.01.85], который наиболее близок к предлагаемому техническому решению и выбран в качестве прототипа. При этом восстановительный газ, вводимый в нижнюю часть шахты доменной печи, получает во второй доменной печи, которая связана трубопроводами с фурмами доменной печи, производящей чугун.

Недостатком этого способа является то, что вторая доменная печь, предназначенная для получения восстановительного газа, работает в слоевом противоточном режиме. Когда дутье подается снизу, а сверху подаются дешевые углеродсодержащие материалы (низкосортный уголь, магний, промышленные отходы, например бумага, пластмасса, резина и т.д.). Известно при этом, что при отсутствии твердой коксовой насадки в слое опускающихся снизу описанных выше материалов происходит нарушение газодинамики дутья вследствие растрескивания и запыленности угля, спекания бумаги, пластмассы. Это приводит в свою очередь к

резкому увеличению перепада давлений по высоте слоя, зависанию слоя, нарушению хода процесса и его вероятному аварийному состоянию. При таком способе получения восстановительного газа требуемой восстановимости газа достигнуть проблематично. Кроме того, этот способ предусматривает сложную систему работы фурменных устройств, что в случае зависания слоя в доменной печи - газификаторе приведет к нарушению работы и основной доменной печи.

Задача предлагаемого изобретения - удешевление процесса получения горячего восстановительного газа, увеличение его восстановительной способности при вдувании в доменную печь для достижения наибольшей экономии кокса при организации непрерывного управляемого процесса получения горячего восстановительного газа.

Указанная задача достигается тем, что в известном способе получения передельного чугуна, включающем получение горячего восстановительного газа путем газификации угля или углеродсодержащих материалов в жидкой ванне с использованием дутья, обогащенного кислородом, и вдувание полученного горячего восстановительного газа в доменную печь, при газификации используют дутье, обогащенное кислородом до 55-60%, и концентрат железной руды или других окисленных металлосодержащих материалов и вдувают в фурмы доменной печи полученный горячий восстановительный газ в соотношении 0,8-0,9 тыс. м³/т передельного чугуна и одновременно кислород в соотношении 0,15-0,17 тыс. м³/т передельного чугуна, при этом в жидкой ванне дополнительно получают чугун 0,18-0,21 т/т передельного чугуна доменной печи. Причем горячий восстановительный газ перед подачей на фурмы доменной печи подогревают предпочтительно до температуры 2000-2500°C.

Таким образом, для получения горячего восстановительного газа (ГВГ) используется уголь или другие углеводородсодержащие материалы (различные отходы и т.п.) любой крупности, дутье, обогащенное кислородом до 55-60%, и концентрат железной руды или другие окисленные металлосодержащие материалы.

При этом процесс восстановления протекает в жидкой ванне (газификаторе жидкой ванны - ГЖВ). По сравнению с получением восстановительного газа в слоевом процессе при газификации угля или других углеродсодержащих продуктов в жидкой ванне нарушений газодинамики процесса не происходит и обеспечивается непрерывный управляемый процесс.

Выдерживаются следующие параметры для протекания процессов газификации в жидкой ванне (на 1 м газа): расход дутья при обогащении кислородом до 55-60% 0,23-0,25 м³/м³ газа, расход угля 0,4-0,5 кг/ м³ газа, расход концентрата железной руды 0,26-0,34 кг/м³ газа, выход ГВГ, таким образом, составляет 2,0-2,5 м³/кг угля.

При этом получаем горячий восстановительный газ следующего среднего состава: СО - 50%; Н₂ - 28%; N₂ - 10%; СО₂ - 1%. Запыленность около 13 г/м³. Температура газа до 1300°C.

Горячий восстановительный газ подается на фурмы доменной печи. Далее данные приводятся из расчета на передельный чугун. При выплавке других продуктов эти величины должны быть соответственно скорректированы. Удельный расход газа 0,8-0,9 тыс. м³/т передельного чугуна доменной печи. В данном процессе подача горячего воздушного дутья может быть исключена, что позволяет вывести из эксплуатации воздухонагреватели доменной печи. Кислород подается на фурмы доменной печи в соотношении 0,15-0,17 тыс. м³/т чугуна. При необходимости (например, при недостатке кислорода) часть воздушного дутья может быть сохранена.

Коэффициент замены кокса составляет 0,1-0,3 кг на 1 м³ ГВГ или 0,25-0,6 кг/кг угля. Общий расход кокса доменной печи при этом может быть снижен до 300-320 кг/т передельного чугуна.

Объем газификатора жидкой ванны и производительность процесса получения горячего восстановительного газа зависит в этом процессе от производительности доменной печи. При этом объем газификатора жидкой ванны составляет 0,0045-0,005 м³/м³/ч производительности газа или 3,6-4,0 м³/т/ч производительности чугуна доменной печи.

Так для доменной печи объемом 1000 м при производительности 1700 т/сутки или 70,8 т/ч чугуна выход восстановительных газов должен составить 60180 м³/ч и объем газификатора жидкой ванны должен быть 270 м³. Расход обогащенного кислородом дутья для протекания процесса газификации составляет 14400 м³/ч.

В этом процессе одновременно с получением горячего восстановительного газа возможна работа ГЖВ в смешанном режиме с получением жидкого

железосодержащего полупродукта, например чугуна, а также шлака, если одновременно вместе с углем в газификатор жидкой ванны загружать железную руду (концентрат) или другие окисленные металлосодержащие материалы (окатыши, агломерат, окалина и т.д.). В этом случае в шлаковой зоне газификатора одновременно с процессом газификации угля (или других углеродосодержащих материалов) происходит процесс жидкофазного восстановления железосодержащих оксидных материалов с получением чугуна или других железосодержащих сплавов [Роменец В.А., Вегман Е.Ф. Сравнительная оценка эффективности использования топлива в доменных печах и установках жидкофазного восстановления железа. Сталь, №1, 1993, с.7-11, с.7, 8]. При этом расходы на 1 т чугуна, выплаваемого в ГЖВ, составляют: угля 2000-2300 кг, дутья на фурмы при содержании кислорода 55-60% - 1480-1500 м³, концентрата с содержанием железа 60-63% - 1650-1700 кг, выход ГВГ составляет 4300-4400 м³/т чугуна. Таким образом, для получения дополнительного чугуна в ГЖВ на 1 т передельного чугуна доменной печи 0,180-0,210 т/т чугуна доменной печи требуется в ГЖВ загрузить концентрат железной руды с содержанием железа 60-63% - 300-350 т/т чугуна доменной печи. Расход энергетического угля составляет 0,45-0,51 кг/м³ ГВГ, расход дутья при содержании кислорода до 50-60% - 0,34-0,35 м³/м³ ГВГ.

В случае необходимости повышения температуры горячего восстановительного газа (например, при плавке в доменной печи ванадийсодержащих титаномагнетитовых материалов, выплавке феррованадия, ферромарганца и других ферросплавов) в данном процессе используется дополнительный подогрев горячего восстановительного газа с помощью плазматронов или других источников энергии: электрогазовых горелок, специальных регенеративных подогревательных устройств и т.д. При этом температура газа может быть увеличена до 2000-2500°C, что обеспечивает дополнительное снижение кокса (до 150-200 кг/т чугуна) и протекание процессов плавки, требующих дополнительного количества тепла в горне доменной печи, например получение ферросплавов.

На чертеже представлено устройство, реализующее предлагаемый способ. По п.1 оно содержит засыпное устройство газификатора жидкой ванны 1, засыпное устройство доменной печи 2, рабочее пространство газификатора жидкой ванны 3, шахту доменной печи 4, шлаковую зону газификатора жидкой ванны 5, фурмы для подачи дутья, обогащенного кислородом O₂ в газификатор жидкой ванны 6, патрубок для отвода горячего восстановительного газа из газификатора жидкой ванны 7, кольцевой трубопровод доменной печи 8, фурмы для подачи горячего восстановительного газа и кислорода в доменную печь 9.

Устройство работает следующим образом. В рабочее пространство газификатора жидкой ванны 3 через засыпное устройство 1 загружается уголь (или другие углеродосодержащие материалы), железная руда или другие окисленные металлосодержащие материалы (агломерат, окатыши, окалина и т.д.) и шлакообразующие материалы (известь и т.д.). При этом в нижней части газификатора образуется шлаковая зона 5, содержащая уголь (или другие углеродосодержащие материалы). Через фурмы 6 в шлаковую зону подается дутье, обогащенное кислородом O₂, за счет тепла от частичного горения углерода шлак расплавляется и образуется барботирующая (под действием струи кислорода) шлаковая ванна, в которой и происходит процесс газификации угля или других углеродосодержащих материалов. При этом на 6 подается обогащенное кислородом дутье 0,23-0,27 м³/м³ газа и расходуется 0,4-0,5 кг угля/м³ газа.

Получаемый горячий восстановительный газ при температуре до 1300°C подается через отводный патрубок 7 в кольцевой трубопровод 8 доменной печи, откуда распределяется по фурмам 9 для подачи в нижнюю часть доменной печи. Необходимый для протекания процессов кислород подается в доменную печь на фурмы 9 (или в доменное дутье в случае сохранения части его подачи). Удельный расход горячего восстановительного газа 0,8-0,9 тыс. м³/т чугуна, кислорода 0,15-0,17 тыс. м³/т передельного чугуна.

Одновременно реализуется работа газификатора жидкой ванны в смешанном режиме: в шлаковой зоне газификатор жидкой ванны 5 одновременно с процессом газификации угля или других углеродосодержащих продуктов происходит процесс жидкофазного восстановления с получением дополнительного шлака 10 и чугуна или других железосодержащих сплавов 11. Их слив из газификатора осуществляется через соответствующие летки. В этом случае расход угля составляет (на 1 т чугуна ГЖВ) 2000-2200 т, расход обогащенного кислородом дутья до 55-60% - 1480-1500 м³, концентрация железной руды с содержанием железа 60-63% - 1650-1700 кг, выход

ГВГ составляет 4300-4400 м³/т чугуна. Обеспечивается получение дополнительного чугуна 0,180-0,210 т/т передельного чугуна доменной печи при расходе концентрата железной руды с содержанием железа 60-63% - 300-350 т/т чугуна доменной печи.

Перед подачей восстановительного газа в доменную печь осуществляется его дополнительный подогрев до температуры 2000-2500°C в подогревателе 12 (плазменный нагрев, электрогазовый нагрев, нагрев в теплообменнике и т.д.). Применение данного способа обеспечивает снижение расхода дефицитного кокса с коэффициентом замены кокса по углю 0,5-0,6 кг/кг угля. При этом к качеству угля и его крупности не предъявляется специальных требований. В процессе могут быть дополнительно использованы любые углеродсодержащие материалы, в том числе отходы любой промышленности и бытовые отходы. В смешанном режиме одновременно с получением горячего восстановительного газа в газификаторе жидкой ванны получают 0,180-0,210 т чугуна/т передельного чугуна доменной печи. С учетом этой дополнительной производительности коэффициент замены кокса увеличивается на 8-10%.

При подогреве горячего восстановительного газа до 2000-2500°C обеспечивается дополнительное снижение расхода кокса - коэффициент замены по углю увеличивается до 0,8-0,9 кг/кг угля. Обеспечивается возможность выплавки в доменной печи ферросплавов, например феррованадия. В результате удельный расход кокса в доменной печи может быть снижен до минимальных размеров - 150-200 кг/т чугуна. В случае полной замены воздушного дутья доменной печи кислородом отпадает необходимость в установке и поддержании в эксплуатации воздухонагревателей доменной печи, что дает значительный экономический эффект в капитальных и эксплуатационных затратах.

Формула изобретения

1. Способ получения передельного чугуна, включающий получение горячего восстановительного газа путем газификации угля или углеродсодержащих материалов в жидкой ванне с использованием дутья, обогащенного кислородом, и вдувание полученного горячего восстановительного газа в доменную печь, отличающийся тем, что при газификации используют дутье, обогащенное кислородом до 55-60%, и концентрат железной руды или других окисленных металлосодержащих материалов и вдувают в фурмы доменной печи полученный горячий восстановительный газ в соотношении 0,8-0,9 тыс. м³/т передельного чугуна и одновременно кислород в соотношении 0,15-0,17 тыс. м³/т передельного чугуна, при этом в жидкой ванне дополнительно получают чугун 0,18-0,21 т/г передельного чугуна доменной печи.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что горячий восстановительный газ перед подачей на фурмы доменной печи подогревают предпочтительно до температуры 2000-2500°C.

ИЗВЕЩЕНИЯ

ММ4А - Досрочное прекращение действия патента СССР или патента Российской Федерации на изобретение из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

(21) Регистрационный номер заявки: [2005100918](#)

Дата прекращения действия патента: **18.01.2007**

Извещение опубликовано: [10.09.2008](#) БИ: 25/2008